

Filtración, reabsorción, secreción: Los tres pasos de la formación de la orina

Los riñones filtran sustancias no deseadas de la sangre y producen orina para excretarlas. Hay tres pasos principales en la formación de orina: filtración glomerular, reabsorción y secreción. Esos procesos garantizan que solo los residuos y el exceso de agua se eliminen del cuerpo.

1. El glomérulo filtra el agua y otras sustancias del torrente sanguíneo: Cada riñón contiene más de 1 millón de estructuras diminutas llamadas nefronas. Cada nefrona tiene un glomérulo, el sitio de filtración de la sangre. El glomérulo es una red de capilares rodeada por una estructura en forma de copa, la cápsula glomerular (o cápsula de Bowman). A medida que la sangre fluye por el glomérulo, la presión arterial empuja el agua y los solutos de los capilares hacia la cápsula a través de una membrana de filtración. Esta filtración glomerular comienza el proceso de formación de la orina.
2. La membrana de filtración mantiene las células sanguíneas y las proteínas grandes en el torrente sanguíneo: En el interior del glomérulo, la presión arterial empuja el líquido de los capilares hacia la cápsula glomerular a través de una capa especializada de células. Esa capa, la membrana de filtración, permite el paso de agua y solutos pequeños, pero no permite el paso de las células sanguíneas y las proteínas grandes.
3. La reabsorción moviliza los nutrientes y el agua de nuevo hacia el torrente sanguíneo: El glomérulo filtra el agua y solutos pequeños del torrente sanguíneo. El filtrado que se obtiene contiene residuos, pero también otras sustancias que el cuerpo necesita: iones esenciales, glucosa, aminoácidos y proteínas más pequeñas. Cuando el filtrado sale del glomérulo, fluye por un conducto de la nefrona llamado túbulo renal. A medida que se desplaza, las sustancias necesarias y parte del agua se reabsorben por la pared del túbulo a los capilares adyacentes. Esa reabsorción de nutrientes vitales del filtrado es el segundo paso de la formación de orina.
4. Los iones residuales y los iones de hidrógeno secretados de la sangre completan la formación de la orina: El filtrado absorbido en el glomérulo fluye por el túbulo renal, donde los nutrientes y el agua se reabsorben por los capilares. Al mismo tiempo, iones residuales e iones de hidrógeno pasan de los capilares al túbulo renal. Ese proceso se llama secreción. Los iones secretados se combinan con el resto del filtrado y se transforman en orina. La orina sale del túbulo de la nefrona a un conducto colector.
5. El 95% de la orina es agua: Las nefronas de los riñones procesan la sangre y producen orina mediante un proceso de filtración, reabsorción y secreción. La orina se compone de aproximadamente 95% de agua y 5% de residuos. Los residuos nitrogenados excretados en la orina incluyen urea, creatinina, amoníaco y ácido úrico. También se excretan iones como sodio, potasio, hidrógeno y calcio.

Conociendo A Los Riñones

¿Cuál es la anatomía de los riñones?

Los riñones en el ser humano están situados en la parte posterior del abdomen. Hay dos, uno a cada lado de la columna vertebral. El riñón derecho descansa detrás del hígado y el izquierdo debajo del diafragma y adyacente al bazo, separados de estos órganos por el peritoneo parietal posterior. Sobre cada riñón hay una glándula suprarrenal. La asimetría dentro de la cavidad abdominal causada por el hígado, da lugar a que el riñón derecho esté ligeramente más bajo que el izquierdo. Los riñones están situados detrás del peritoneo, en el retroperitoneo, se ubican entre la última vértebra torácica, y las tres primeras vértebras lumbares (de T12 a L3). Los polos superiores de los riñones están protegidos, parcialmente, por las costillas 11 y 12. Cada riñón está rodeado por dos capas de grasa (perirrenal y pararrenal) que ayudan a protegerlos. El peso de los riñones equivale al 1 % del peso corporal total de una persona. Los riñones tienen un lado cóncavo y otro convexo. En la porción cóncava que mira hacia adentro hay una región central llamada hilio por la cual entra en el riñón la arteria renal y sale la vena renal y el uréter. En el riñón humano pueden distinguirse dos áreas diferenciadas, una zona externa de color más claro que se llama corteza y otra interna que recibe el nombre de médula renal. La médula renal contiene entre 8 y 18 estructuras de forma cónica que se llaman pirámides renales. En el vértice de cada pirámide se encuentra la papila renal muy próxima al hilio. Del hilio renal parte el uréter por el cual la orina transita hasta la vejiga urinaria desde donde se vierte al exterior a través de la uretra. Cada riñón recibe su flujo de sangre de una de las dos arterias renales que parten desde la aorta abdominal. La irrigación sanguínea de los dos riñones en condiciones normales corresponde aproximadamente al 22% del gasto cardíaco, el suministro de sangre a los riñones está íntimamente ligado a la presión arterial. Al entrar en el hilio del riñón, la arteria renal se divide en arterias segmentarias que se ramifican en arterias interlobulares más pequeñas situadas entre las papilas renales que dan lugar a las arterias arciformes, que transcurren a lo largo del límite entre la médula y la corteza renal. Las arterias arciformes emiten ramas más pequeñas llamadas arterias corticales radiales o arterias interlobulillares. Las ramificaciones de estas arterias corticales son las arteriolas aferentes que forman los capilares glomerulares que drenan en las arteriolas eferentes. Las arteriolas eferentes se dividen en los capilares peritubulares que proporcionan sangre a la corteza y los vasa recta que son capilares que aportan la sangre a la médula renal. El retorno venoso sigue un camino inverso al arterial a través de las venas interlobulillares, venas arciformes y venas interlobulares que finalmente drenan en la vena renal.

¿Cuál es la filosofía de los riñones?

Si bien el concepto de "función renal" incluye todas las actividades desarrolladas en el riñón para el mantenimiento de la homeostasis, si tuviésemos que elegir un concepto que refleje la función renal, este sería su capacidad para mantener la homeostasis líquida en nuestro organismo a través de la capacidad para depurar sustancias circulantes en el plasma sanguíneo. Esta es una actividad estrechamente relacionada con la capacidad de los riñones para regular la concentración de agua, la composición de iones inorgánicos, y mantener el equilibrio ácido-base. Como una consecuencia de esta actividad reguladora del medio líquido, los riñones excretan productos como la urea, generada del catabolismo de proteínas, el ácido úrico producido a partir de ácidos nucleicos, la creatinina, derivada en gran medida de la actividad muscular, o productos finales de la degradación de la hemoglobina. También a través de los riñones, se

eliminan drogas y otras sustancias químicas, como los aditivos utilizados en alimentación.

¿Por qué se altera la presión arterial con los riñones enfermos?

La presión arterial alta hace que el corazón trabaje más duro y, con el tiempo, puede dañar los vasos sanguíneos por todo el cuerpo. Si los vasos sanguíneos de los riñones se dañan, es posible que dejen de eliminar los desechos y el exceso de líquido del cuerpo. Entonces, puede que el exceso de líquido en los vasos sanguíneos aumente aún más la presión arterial. Es un ciclo peligroso

¿Qué relación tiene una enfermedad renal con el COVID-19?

La relación que tienen es muy importante, ya que depende de si tienen una enfermedad renal, puede llegar a ser más grave o más leve. Si bien la enfermedad renal no pone a los pacientes en mayor riesgo de contraer el COVID-19, sí pone a los pacientes en riesgo de resultados más severos, como la disminución de la función renal, durante la infección. Aproximadamente una de cada tres personas que ingresan al hospital por el COVID-19 desarrollará una lesión renal aguda (LRA), una disminución repentina de la función renal, incluso si nunca antes han tenido una enfermedad renal. Esta tasa de lesiones aumenta a más de la mitad para aquellos que se enferman gravemente y necesitan cuidados intensivos. En la mayoría de los casos, estos pacientes requerirán diálisis de emergencia. Aunque las razones exactas no están claras en cuanto a por qué el COVID-19 afecta a los riñones o que relación tienen estos dos, los científicos han detallado algunas posibilidades del por qué:

- **La estructura del riñón:** Una de las razones por las que el coronavirus es tan contagioso es que los picos del virus son la forma en que el virus se adhiere a una célula anfitriona. El SARS-CoV-2, el virus que causa el COVID-19, tiene picos muy pegajosos que forman un fuerte vínculo con un receptor llamado ACE2, que es abundante en todo el cuerpo humano, incluyendo los riñones. Estos picos "en forma de corona" son los que dan al coronavirus su nombre.
- **Coagulación de la sangre:** El propósito de los riñones es eliminar los desechos y el exceso de líquido del cuerpo. Las biopsias de riñón de los pacientes con el COVID-19 han demostrado que en algunos casos se forman pequeños coágulos de sangre. Estos coágulos de sangre pueden afectar al buen funcionamiento de los riñones.
- **Inflamación extrema:** La inflamación ocurre cuando hay un nivel de daño en una célula. El cuerpo envía diferentes moléculas y proteínas a ese sitio para mejorar su curación. Sin embargo, hay momentos en los que la reacción puede ser extrema, y en estos casos, la inflamación puede dañar la respuesta del sistema inmunológico en lugar de ayudarla.

PERSONAS QUE CONTRIBUYERON

Sergio Alberto Martínez García

Mariana Rojas Guerrero

Yerania Rubí Estrada Pérez

Arianna Ramírez Bustamante

Josué Aron De La Cruz Duran

Dayani Ramirez Amador

Eveleyn Salazar Reyes

Deisy Yamileth Carrillo Morales

Iris Carolina Moreno Valdez

Cristian Botello Acuña

Cesia Galilea Fuentes Álvarez

María Guadalupe Morales Cornelio

Aline Neri Vargas

Angela Suggey Vega

Karime Myguri Delgado Ramírez

Colaborador y asesor: Juan Andrea Sánchez Pedqueda